

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **62050463 A**

(43) Date of publication of application: 05 . 03 . 87

(51) Int. Cl.

C23C 14/56
C23F 4/00
(21) Application number: **60189515**(22) Date of filing: **30 . 08 . 85**(71) Applicant: **HITACHI LTD**
(72) Inventor:
TATEISHI HIDEKI
SHIMIZU TAMOTSU
YAMAGUCHI YASUHIRO
IWASHITA KATSUHIRO
KAWASHIMA SOSUKE
KAWAHARA HIRONORI
(54) **CONTINUOUS SPUTTERING DEVICE**

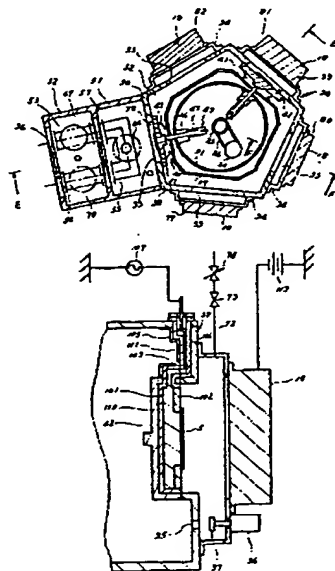
(57) Abstract:

PURPOSE: To form a bias sputtered film at high speed in a high-quality vacuum by providing a main vacuum chamber, a treating chamber connected to the plural openings of the main vacuum chamber, a feeder mechanism for a substrate holder and an etching electrode and a means for forming a sputtered film.

CONSTITUTION: Openings 33 are bored through the wall surface 38 of a main vacuum chamber 32, plural treating stations 78W82 are connected, the pressure is independently controlled in each auxiliary vacuum chamber 34, the stations are moved in the chamber 32 while holding a substrate 5 and an etching electrode 101 is housed in the holder 42 of the substrate 5 and an etching electrode 101 is housed in the holder 42 of the substrate 5 closely attached to the end part of the opening 33. An etching electric power is supplied to the electrode 101 of a part of the holder 42 of the substrate 5 attached to the end part of the opening 33 through feeder mechanisms such as a high-frequency electric power source 107, a feeder member 106 and a feeder port 103. A sputtering unit 18 connected to a sputtering electric power source 112 at a position opposed to the substrate 5 held by a part of the holder 42 of the substrate 5 attached to the end part of the

opening 33 is furnished and bias sputtering is carried out.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio



⑫ 公開特許公報(A)

昭62-50463

⑩ Int. Cl.

C 23 C 14/56
C 23 F 4/00

識別記号

庁内整理番号

7537-4K
C-6793-4K

⑬ 公開 昭和62年(1987)3月5日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 連続スパッタ装置

⑮ 特 願 昭60-189515

⑯ 出 願 昭60(1985)8月30日

⑰ 発 明 者 立 石 秀 樹 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
 ⑱ 発 明 者 清 水 保 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
 ⑲ 発 明 者 山 口 泰 広 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
 ⑳ 発 明 者 岩 下 克 博 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
 ㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
 ㉒ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名
 最終頁に続く

明 細 書

1 発明の名称 連続スパッタ装置

2 特許請求の範囲

1. 基板に対し複数のスパッタ処理を施す連続スパッタ装置において、主真空室と主真空室の一部に設けられた複数の開口と、該開口に接続した処理室と基板を保持したまま主真空室内を移動し、前記開口の端部に密着する基板ホルダと、該基板ホルダに内蔵されたエッチング電極と、前記開口の端部に密着した一部の基板ホルダのエッチング電極にエッチング電力を供給する給電機構と、前記開口の端部に密着した一部の基板ホルダに保持された基板に対向して、該処理室に取付けられたスパッタ成膜手段を有する連続スパッタ装置。

3 発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は基板をスパッタエッチしつつ、スパッタ成膜を行うバイアススパッタが可能な連続スパッタ装置に関するものである。

〔発明の背景〕

半導体基板に例えば配線膜をスパッタ成膜するには、真空排気、基板に吸着したガス除去のための基板加熱、下地表面の自然酸化物除去のためのスパッタエッチクリーニング、スパッタ成膜、大気圧復帰の工程の全て、あるいはその一部が必要である。この内のスパッタ成膜工程ではパターン幅が1μm前後以下の微細パターンの場合、ステップカバレージ向上のために、基板をエッチングしつつスパッタ成膜を行うバイアススパッタ法が有効である。

従来のバイアススパッタ装置は例えば、Semiconductor World 第3巻、第10号(1984.10)における原因による「バイアス・スパッタリングによる多層配線技術」において論じられている。この従来例では、1個の処理室から成るスパッタ装置の基板電極上に基板を多数並べた後、上記工程を順次行っていくものであり、次の欠点をもつ。

(1) 上記工程を順次行うため、処理時間が長い。

(2) スパッタ成膜室を基板の出し入れ毎に大気にした後、真空排気する。このため所定の時間内に到達する全圧あるいはガス分圧がばらつき、スパッタ成膜時の真空雰囲気を実動させる。

(3) 基板加熱、スパッタエッチクリーニング、スパッタ成膜を同一室内で行うため、基板加熱、スパッタエッチクリーニングの際に発生する汚染ガスが処理室内に残り、スパッタ成膜時に膜中にとりこまれ膜質を低下させる。

(4) 多数枚基板を一括処理する場合には、基板内膜厚分布を均一に保つため通常スパッタ電極と基板間距離を長くする。このため成膜速度が低く、膜中にとりこまれるガス量が増え膜質を低下させる。

〔発明の目的〕

本発明の目的は、高品質真空中でのバイアススパッタ成膜を高速に行うことを可能とする連続スパッタ装置を提供することにある。

〔発明の概要〕

図の垂直断面図である。第2図は第1図に示すD-D面による水平断面図であり、同図のE-E面は第1図の垂直断面図を示している。

五角形の真空容器30(第2図)と中央に円柱状の凹みを有する蓋31(第1図)により主真空室32を構成する。真空容器30の壁面38(第2図)には、ほぼ同一水平面に中心軸をもつ開口33(第2図)が等角度間隔に明けられ、順にローディングステーション78、第1〜第4ステーション79〜82を形成する。またローディングステーション78の大気側にはローディング室51および取入・取出室52が取り付けられ、第1〜第4処理ステーションの開口33の外側には副真空室34が形成されている。第1図に示す如く副真空室34と主真空室32とは開口33の他に排気口35により真空的に連通可能である。排気口35はエアシリンダ36で駆動されるバルブ37により開閉される。

第2図に示すごとく真空容器30と蓋31との間には、真空容器30の壁面38とほぼ平行な複数の

本発明は高品質化のために、(1)取入・取出室を設け、処理室を常時高真空に保持し、(2)処理室内の複数の処理ステーションの真空雰囲気と独立に制御し、処理ステーション間の相互汚染をなくし、(3)処理室内で基板を保持したまま移動する基板ホルダにエッチング電極を内蔵し、スパッタ成膜とスパッタエッチングを同時に行うことにより、バイアススパッタを可能としたものである。

さらに高速化のために、(1)複数の処理を各々の処理ステーションで同時に行い、(2)スパッタ電極に基板を静止対向させ、高速成膜を行い、さらに(3)基板を基板ホルダにのせたまま、処理室内の処理ステーション間を搬送することにより、搬送時間の短縮を実現した。

〔発明の実施例〕

本発明の一実施例を図面にもとづいて説明する。

(1) 構成

第1図は本発明の一実施例を示すスパッタ装

平面40を有するドラム39がある。ドラム39は蓋31の底面の中心で回転自在に支持されており、モータ24、ギア25、チェーン26により回転せられる。

またドラム39の各々の平面40には、各々1組の板ばね41により平面40とはほぼ平行な状態のまま前後動可能な基板ホルダ42が取り付けられていて、ブッシャ43により、真空容器30の壁面38と基板ホルダ42が密着できる。蓋31の凹み内の中心にあるエアシリンダ44(第1図)により円錐カム45が下降すると、ブッシャ43は中心から外方に向けて力を受け、ガイド46によりガイドされながら全ステーションで同時に基板ホルダ42を壁面38に押付ける。円錐カム45が上昇すると圧縮ばね47により、ブッシャ43は中心方向に力を受け、ブッシャ43の先端は蓋31の凹みの外周面まで後退し、基板ホルダ42は板ばね41により壁から離れてドラム39に接近する。

第2図において、第1処理ステーション79、第2処理ステーション80、および第4処理ステー

シ・ン82についてはブッシャ43，ガイド46，基板ホルダ42，板ばね47の図示を省略してある。

第1図に示すごとく，少なくとも一つの副真空室34には処理ユニット18，ガス配管72，真空バルブ73，可変バルブ74を設ける。

また主真空室32は，配管48により真空ポンプ75に接続され，高真空排気される。

また，第2図に示す如くローディングステーション78の大気側にはローディング室51，さらにその大気側に取入・取出室52が設置されている。取入・取出室52内には2組の搬送手段53，54が，またローディング室51内には1組の搬送手段55が設置されている。

取入・取出室52の両側にはゲートバルブ56，57が設置されている。

取入・取出室52の両側にはゲートバルブ56，57が設置されている。ゲートバルブ56，57が開いている時に基板5は大気中の搬送手段（図示せず）により取入・取出室52に搬入され，搬送手段53，55，54によりローディング室51を経て

再び大気側に搬出されることができる。

また取入・取出室52は第1図に示すように真空配管58，真空バルブ59を経由して補助真空ポンプ60に，またリーク配管61，リークバルブ62を経由してリークガス源（図示せず）に接続されている。

ローディング室51は配管63を経由して真空ポンプ91に接続されている。

またローディング室51内のローディング位置64（第2図）に基板がある時，第1図に示したエレベータ65により基板は持ち上げられ，アーム66（第1図）にチャックされる（チャック機構は図示省略）。アーム66は（中心線にて示す）軸67の回りで回転駆動され，基板5はウエーハホルダ42に移しかえられる。

なおエレベータ65は例えばエアシリンダ68により，またアーム66の軸67はモータ（図示省略）により駆動される。

第3処理ステーション81の断面詳細図を第3図に示す。

基板ホルダ42はエッチング電極101，絶縁板102を内蔵し，絶縁板102の表面に保持機構（図示せず）により基板5を保持している。基板ホルダ42の側面にはエッチング電極101が露出し，給電口103を形成している。なおエッチング電極101と基板ホルダ42との間には絶縁物110が挿入されており，アース電位にあるウエーハホルダ42からエッチング電極101は絶縁されている。

第2処理ステーション80，第3処理ステーション81さらに必要に応じて第4処理ステーション82の前記給電口103に対向する壁面38の該位置には，周囲を絶縁物111およびアースシールド105に囲まれた給電部材106がある。給電部材106は壁面38およびアースシールド105とは絶縁されたまま，一般的には13.56MHzの高周波電源107に接続されている。

第3処理ステーション81，第4処理ステーション82の基板5に対向した位置には，スパッタ電源112が接続されたスパッタ処理ユニット18が

取り付けられている。

(2) 動作

次に，以上のように構成した連続スパッタ装置の動作について述べる。

エアシリンダ44（第1図）により円錐カム45を下降させ各ステーションで基板ホルダ42を，真空容器30の壁面38に押付けておく。エアシリンダ36によりバルブ37を開いた状態で，真空ポンプ75を作動させるとともに，真空バルブ73，可変バルブ74を協調させてガス配管72よりArガスを少なくともひとつの副真空室34に導入し，副真空室34および主真空室32を各々所定の低圧雰囲気を保つ。副真空室34内の圧力は可変バルブ74の開度，および排気口35の径を変えることにより調節する。

また取入・取出室52では両側のゲートバルブ56，57および真空バルブ59を閉じた状態で，リークバルブ62を開き，リーク配管62よりリークガスを導入し，取入・取出室52内を大気圧にしておく。

ローディング室51ではエレベータ65を下降の状態にしておくとともに真空ポンプ91により例えば 10^{-7} Torr 台に真空排気しておく。

以上の状態から運転サイクルを開始する。

取入・取出室52のゲートバルブ56を開いた後、大気側搬送手段(図示せず)と搬送手段53(第2図)との協調により基板5を搬入位置69に搬入した後ゲートバルブ56を閉じる。

次に補助真空ポンプ60(第1図)を作動させ、真空バルブ59を開き、取入・取出室52内を例えば 0.1 Torr に排気した後、ゲートバルブ57を開く。搬送手段53, 55(第2図)の協調により、基板5をローディング位置64に搬送した後、エレベータ65, アーム66(第1図)の協調により、基板5を基板ホルダ42に装着する。

次にエアシリンダ44により円錐カム45を上昇させると、プッシャ43は圧縮ばね47により基板ホルダ42は板ばね41により、それぞれ中心方向に移動する。次にモータ24, ギア25, チェーン26により、ドラム39を1ステーション分回転さ

せた後、エアシリンダ44, 円錐カム45, プッシャ43により、再び基板ホルダ42を真空容器30の壁面38に押付ける。ローディングステーション78(第2図)では基板ホルダ42に装着されている処理済み基板5を、アーム66, エレベータ65(第1図)の協調により、搬送手段55(第2図)上に移しかえる。ゲートバルブ57を開いた後、搬送手段55, 54の協調により基板5を取入・取出室52内の搬出位置70に搬送するとともに、未処理の基板5を搬入位置69からローディング位置64に搬送した後、ゲートバルブ57を閉じる。

前述のごとく取入・取出室内を大気圧にし、ゲートバルブ56を開いた後、次に処理する未処理基板5の搬入と、搬出位置70にある処理済み基板5の搬出とを同時に行う。

以上のローディングステーション78での取入・取出し処理と並行して、第1〜第4ステーションでは基板5に各々所定の処理を施す。

なお、第1〜第4処理ステーションでは、基板表面に吸着した汚染ガスを除去する基板加熱

処理、スパッタ前の基板表面の酸化物層を除去するスパッタエッチ処理、あるいは基板をスパッタエッチしつつ薄膜を形成するスパッタ処理を任意に組合せて処理を行うが、標準的には第1ステーションで基板加熱処理、第2ステーションでスパッタエッチ処理、第3, 第4ステーションでスパッタ処理を行う。その場合、各ステーションの処理ユニット18は、第1ステーションは基板加熱ユニット、第2ステーションはスパッタエッチングユニット、第3, 第4ステーションはスパッタ処理ユニットである。

本実施例における各室の圧力は次の如くである。

主真空室：2ミリトール。

第1処理ステーションの副真空室：2ミリトール。

第2処理ステーションの副真空室：6ミリトール。

第3, 第4処理ステーションの副真空室：3ミリトール。

第3図に示すように、第2処理ステーション80では基板ホルダ42が真空容器30の壁に押し付けられることにより、給電部材106とエッチング電極101が給電口103で接触し、高周波電源107から高周波電力がエッチング電極101に印加される。すると基板5および絶縁板102の表面に負の高電圧のセルフバイアス電圧が発生し副真空室34の壁と絶縁板102との間にプラズマが発生し、基板5にArイオンが入射し、基板5のエッチング処理が行われる。

第3処理ステーション81, 第4処理ステーションではさらに基板5に対向したスパッタ処理ユニット18に、スパッタ電源112より電力を供給することにより、バイアススパッタが行われる。

上述の実施例においてはローディングステーション1個と処理ステーション4個と、計5個のステーションを設けたが、本発明を実施する場合、設置するステーションの個数は任意に設定し得る。

また本実施例ではローディングステーション

78にローディング室51と、取入・取出室52とを設けたが、これに限らずローディング室51を省略し、取入・取出室52を主真空室32に直接に取付け、さらに取入・取出室52内にエレベータ65ローディング用のアーム66を設けることによって同様の効果が得られる。

〔発明の効果〕

以上に述べたように処理室を常時高真空に保持するとともに各処理ステーション毎に副真空室を設け、副真空室毎の圧力を独立に制御することにより処理ステーション間のガス相互汚染をなくし、スパッタ膜への汚染ガスのとりこみを低減できる。

また基板ホルダにエッチング電極を内蔵し、スパッタ成膜とスパッタエッチングを同時に行うバイアススパッタにより、ステップカバレッジの向上をはかることができる。

また複数の処理を各々の処理ステーションで同時に行い、またスパッタ電極に基板を静止対向させることにより高速成膜を可能とし、さら

に基板を基板ホルダにのせたまま、処理ステーション間を搬送させることにより搬送時間を短縮し、以上の効果により高速処理を行うことができる。

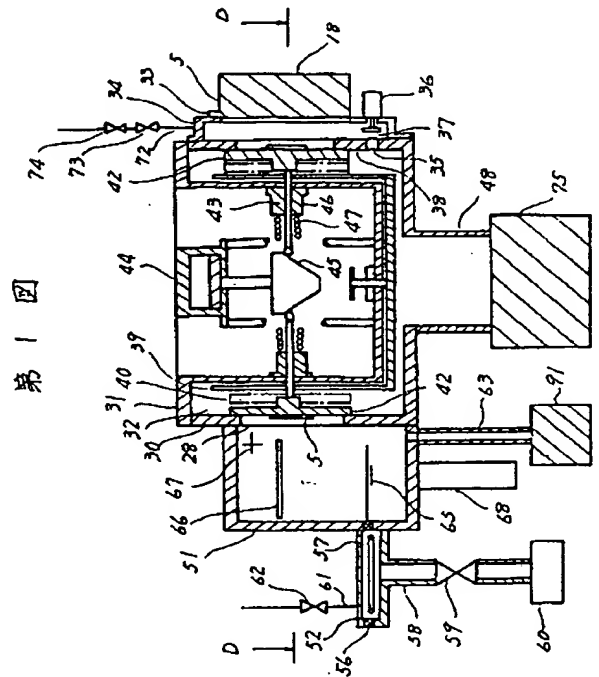
また本発明によれば各副真空室のメンテナンスを行う場合には、主真空室を高真空排気したまま、該当する副真空室のみを大気にすればよく、メンテナンス後の真空立上げ時間を短くできる。

4 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す連続スパッタ装置の正面図、第2図は第1図のD-D交視図、第3図は第2図のE-E断面の部分詳細図である。

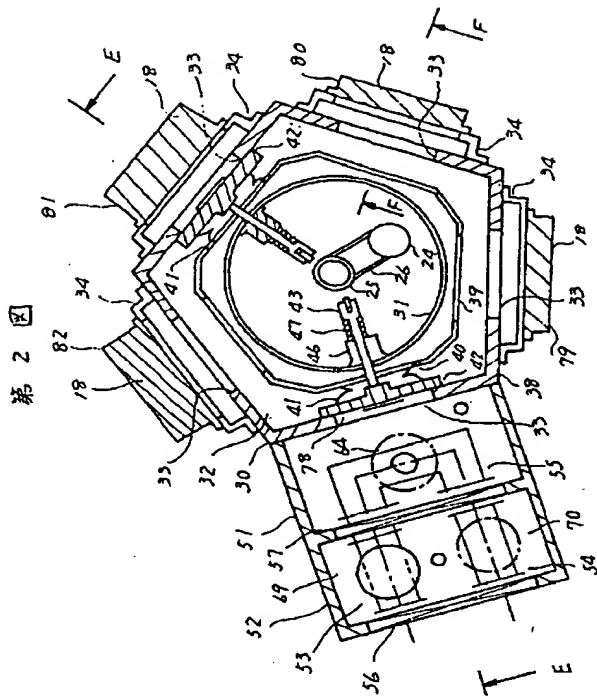
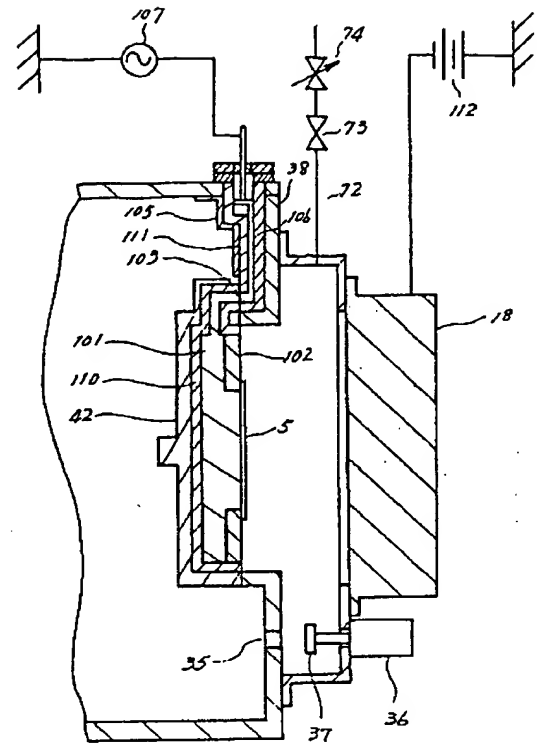
- | | |
|-----------|--------------|
| 5 … 基板、 | 30 … 真空容器、 |
| 31 … 蓋、 | 32 … 主真空室、 |
| 33 … 開口、 | 34 … 副真空室、 |
| 35 … 排気口、 | 36 … エアシリンダ、 |
| 37 … バルブ、 | 40 … 平面、 |
| 41 … 板ばね、 | 42 … 基板ホルダ、 |

- | | |
|-------------|--------------|
| 43 … ブラシ、 | 44 … エアシリンダ、 |
| 65 … エレベータ、 | 66 … アーム、 |
| 67 … 軸、 | 68 … エアシリンダ、 |



第1図

第3図



第1頁の続き

②発明者	川島	壮介	下松市東豊井794番地	株式会社日立製作所笠戸工場内
③発明者	川原	博宜	下松市東豊井794番地	株式会社日立製作所笠戸工場内